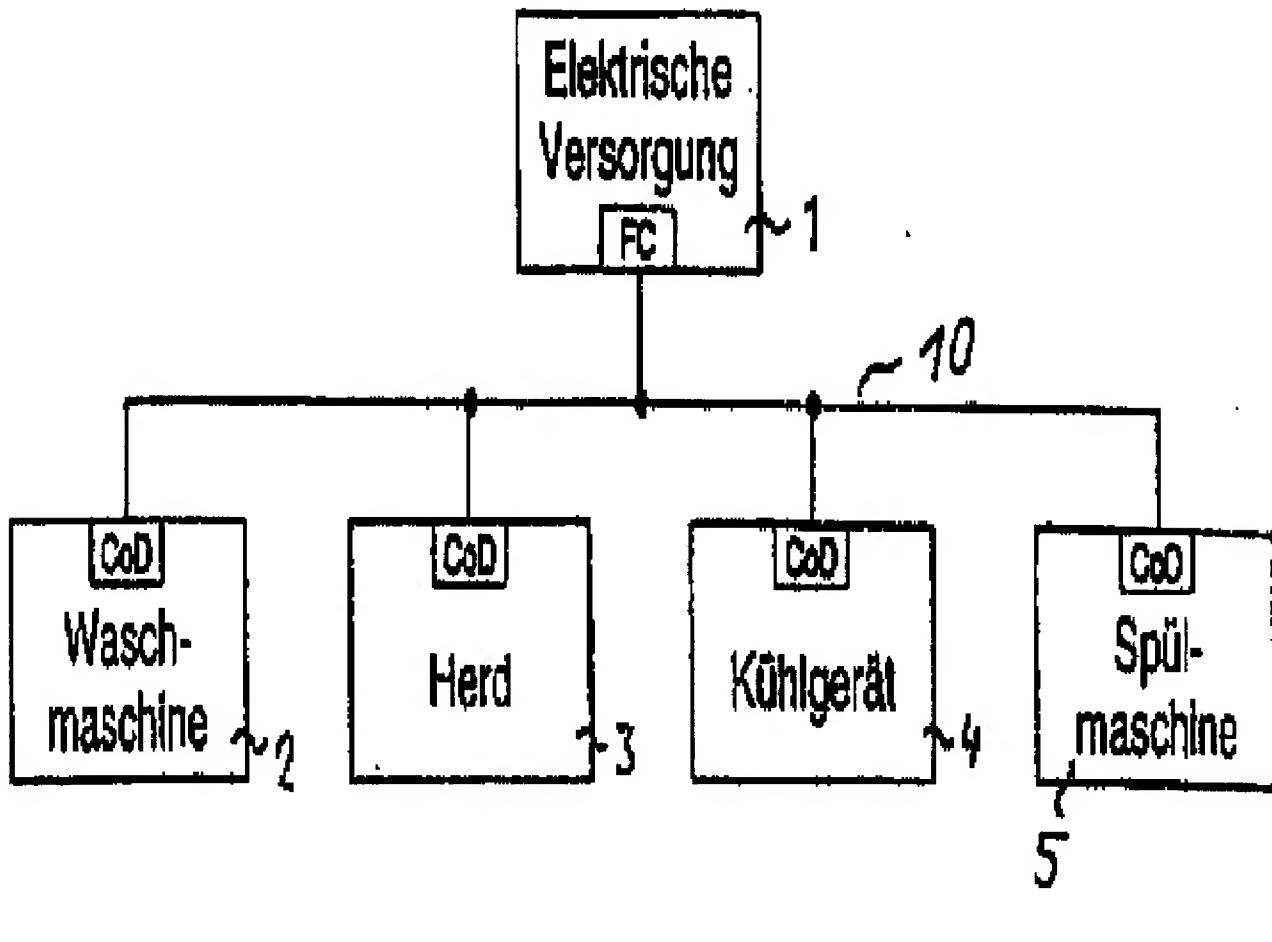


AN: PAT 1999-551945  
TI: Hierarchy in automation system with controller for electrical equipment connected into a network via a bus  
PN: DE19804994-A1  
PD: 26.08.1999  
AB: NOVELTY - The hierarchy has an additional hierarchical plane for a master controller (7). The lower plane controllers (8,9) communicate with each other via a bus interface. Each lower plane controller has a second interface that makes the connection to the higher master controller plane. The second interfaces of the controllers and the master controller are connected via a European Home System bus.; USE - For automation system. ADVANTAGE - Can be expanded to higher planes without limit, being upwardly open, enabling many control and regulation processes to be centrally controlled. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing illustrates an example system with integration at the plane of the power supply. master controller 7 lower plane controllers 8,9 .  
PA: (DAIML) DAIMLERCHRYSLER AG;  
IN: KOELLER H; SEYER R; STEGE M;  
FA: DE19804994-A1 26.08.1999; DE19804994-C2 31.08.2000;  
CO: DE;  
IC: G05B-015/02; G06F-013/38; H04L-012/44;  
MC: T01-C03A; T01-H07; T01-H07B; T01-J07B; T06-A07A; T06-A11;  
W01-A06B3; W01-A06B4; W05-D03D; W05-D07A; X12-H03E;  
DC: T01; T06; W01; W05; X12;  
FN: 1999551945.gif  
PR: DE1004994 07.02.1998;  
FP: 26.08.1999  
UP: 04.09.2000







(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 198 04 994 C 2**

⑤ Int. Cl. 7:

**H 04 L 12/44**

G 05 B 15/02

G 06 F. 13/38

⑪ Aktenzeichen: 198 04 994.3-31  
 ⑫ Anmeldetag: 7. 2. 1998  
 ⑬ Offenlegungstag: 26. 8. 1999  
 ⑭ Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: 31. 8. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

## (13) Patentinhaber:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

## (12) Erfinder:

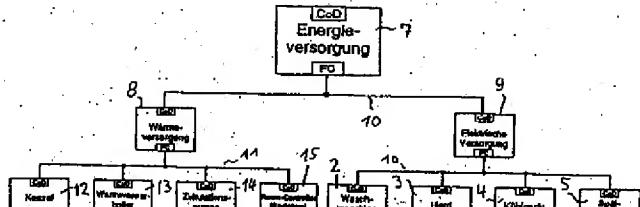
Seyer, Reinhard, 63110 Rodgau, DE; Stege, Manfred, Dr., 64331 Weiterstadt, DE; Kölle, Hermann, 32683 Barntrup, DE

## (54) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 195 16 938 C1  
 DE 38 04 073 C2  
 DE 195 01 489 A1  
 EP 05 20 876 A1

## (55) Verfahren zur Hierarchiebildung in Automatisierungssystemen

(57) Verfahren zur Hierarchiebildung in Automatisierungssystemen mit einem Controller (8, 9) für elektrische Geräte (12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5) die untereinander über einen Bus (10, 11) vernetzt sind,  
 – wobei Mittel vorgesehen sind, damit jedes Gerät (12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5) von dem Controller (8, 9) erkannt und in Abhängigkeit von den Anforderungen der übrigen Geräte zu bedienen ist,  
 – wobei eine zusätzliche Hierarchieebene für einen übergeordneten Controller (7) einfügbar ist und die Controller (8, 9) der unteren Ebene über eine erste Schnittstelle (FC) mit den angeschlossenen Geräten (12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 8, 9) kommunizieren und über eine zweite Schnittstelle (CoD) sowohl untereinander als auch mit dem übergeordneten Controller (7, 8, 9) kommunizieren,  
 – wobei die erste Schnittstelle (CoD) als logische Schnittstelle einer Complex Device ausgebildet ist und mit einer Device Description versehen ist, die zweite Schnittstelle (FC) als logische Schnittstelle eines Feature Controllers ausgebildet ist und mit einer Initialliste versehen ist und  
 – wobei sich der Controller (8, 9) der unteren Ebene gegenüber dem Controller (7) der oberen Ebene wie ein normales Gerät verhält, dessen Funktion in die Initialliste des übergeordneten Controllers eingetragen wird.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hierarchiebildung in sich selbst organisierenden Automatisierungssystemen.

Solche Systeme besitzen spezifische Eigenschaften wie einen automatischen Verbindungs- und Konfigurationsaufbau und eine dezentrale Verteilung der Intelligenz, d. h. der sinnvollen programmierbaren Verwaltung angeschlossener Geräte.

Zur Durchführung des automatischen Verbindungs- und Konfigurationsaufbaus existiert ein Regelwerk, das Geräte klassifiziert und in eine festgelegte Ordnung einfügt. Unterstützt wird dieser Vorgang durch systeminterne Dienste, die einzelne, verteilte Baugruppen zu einer Anwendung logisch zusammenbinden.

Ein Gesamtsystem ist in Teilbereiche – sog. "Features" gegliedert. Jedem Feature ist ein Controller zugeordnet. Dieser sog. "Feature Controller" ist aufgrund einer Verbindungsliste mit den zu kontrollierenden Geräten, den sog. "Complex Devices" logisch verknüpft. Es ist bekannt, daß ein Controller mit dem Anschalten an ein Netzwerk eine Aufforderung zum Verbindungsauflauf in Form eines sog. "Enrolment Request" absetzt. Alle Geräte antworten mit der Funktion "Enrolment Link On". Der Controller entscheidet aufgrund eines Device descriptors und/oder anderer Bedingungen, ob Geräte in seine Verbindungsliste, die sog. "Application Title Directory" aufgenommen werden. Ein Bus zum Betrieb eines derartigen Netzwerks ist der European Home Systems-Bus, beschrieben in der Home Systems Specification, March 1997, European Home Systems Association (EWSA), Excelsiorlaan 11, bus 1, B-1930 Zaventem.

Ein Nachteil der bisher bekannten Anordnungen ist die Tatsache, daß mit einem solchen Konzept nur eine Hierarchieebene gebildet werden kann.

Ein solches Automatisierungssystem kann modular durch neue Features erweitert werden. Die Features bearbeiten ihre Anwendungsaufgaben unabhängig voneinander und auf einer gleichen hierarchischen Ebene. In der bisher bekannten Konfiguration ist es nicht möglich, mehrere Features auf einer höheren Hierarchiestufe zu einem neuen System zusammenzufassen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die bestehende Konfiguration der Feature Controller durch ein Konzept zu erweitern, das den Aufbau höherer Hierarchieebenen ermöglicht. Dazu parallel ist ein Verfahren zu entwickeln, das eine Verbindungsliste zu erstellen erlaubt, die auf eine Zuordnung von mehreren Controllern zu einem übergeordneten System zugeschnitten ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Eine Weiterbildung der Erfindung ist in dem Unteranspruch enthalten.

Das Verfahren der Hierarchiebildung hat insbesondere den Vorteil, daß es so gestaltet ist, daß es in Richtung höherer Ebenen unbeschränkt erweiterbar, also nach oben offen ist. Damit lassen sich vielfältige Steuerungs- und Regelvorgänge von einer Zentrale aus verwalten. Es ist beispielweise in das Belieben des Betreibers der Anlage gestellt, ob er ökologische oder ökonomische Interessen oder den Wunsch nach höchstem Komfort auf der höchsten Ebene ansiedeln möchte.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß ein Feature Controller sich gegenüber einem anderen als Complex Device verhält, das Client- und Serverfunktionen für den automatischen Verbindungsauflauf hat.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung beispielhaft beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der elektrischen Versorgung

von Haushaltsgeräten, nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Wärmeversorgung nach dem Stand der Technik und

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Integration auf der Ebene der Energieversorgung.

In den Fig. 1 und 2 wird der Stand der Technik anhand einer elektrischen Versorgung 1 von Hausgeräten und einer Heizungsanlage dargestellt. Ein Lastmanagement in Form eines Feature Controllers in der elektrischen Versorgung 1 ist dafür zuständig, Geräte, wie beispielsweise den in Fig. 1 dargestellten (Waschmaschine 2, Herd 3, Kühler 4, und Spülmaschine 5) je nach Anforderung aus einem vorgegebenen Kontingent eine Leistung beispielsweise nach einer Prioritätenliste zuzuteilen. Das System organisiert und konfiguriert sich dabei selbst. Der Feature Controller für die elektrische Versorgung der über einen Bus 11 mit den Geräten verbunden ist, kennt aufgrund einer ihm bei der Produktion initial eingegebenen Liste alle Geräte, mit denen er im Rahmen der elektrischen Energieversorgung zusammenarbeiten soll. Jedes Gerät auf der Initialliste wird im Rahmen des Automatisierungsverbandes mit Energie versorgt. In der Initialliste sind alle Geräte aufgeführt, die von dem zugeordneten Controller in einer konkreten Automatisierungsaufgabe behandelt werden können. Zur Einrichtung der Verbindung wird das Gerät in die im Feature Controller befindliche Verbindungsliste eingetragen. Das Gerät registriert seinerseits in einer eigenen Verbindungsliste die ihm vom Controller für eine reibungslose Zusammenarbeit übermittelten Daten.

Ergänzt man das System durch ein weiteres Teilsystem 6, beispielsweise zur Wärmeversorgung, wie in Fig. 2 dargestellt, so läuft der Vorgang zur Herstellung des Automatisierungsverbundes in gleicher Weise ab wie im oben geschilderten Fall. Beide Teilsysteme stören sich nicht, sie arbeiten parallel. Dieses Teilsystem 6 enthält einen Feature Controller, der über einen Bus 11, z. B. mit Geräten wie einem Kessel 12, einem Warmwasserboiler 13, einer Pumpe 14 und einem Raum Controller 15 verbunden ist.

Die Konfiguration erfolgt automatisiert, da die Geräte als Complex Devices und die Controller als Feature Controller bereits für diese Art von Zusammenarbeit spezifiziert sind und enthalten entsprechende Client- und Serverfunktionen für den automatischen Verbindungsauflauf. Die Geräte beschreiben sich in ihrer Funktionsweise durch einen Device descriptor schon bei ihrer ersten Kontaktaufnahme mit dem Controller, der überprüft, ob eine entsprechende Funktion in seiner Initialliste aufgeführt ist.

Zunächst existiert kein Verfahren, die beiden Controller auf einer höheren Ebene der Hierarchie durch einen weiteren Controller zusammenzufassen.

Die Erfindung besteht darin, das ursprüngliche Konzept weitgehend beizubehalten und dabei lediglich jeden Controller mit zwei logischen Schnittstellen auszurüsten. Eine Schnittstelle dient dazu, die Geräte wie bisher auf der unteren Ebene zu integrieren. Eine zweite Schnittstelle hat die Aufgabe, die Verbindung zu einer übergeordneten Einheit herzustellen. Im Sinne dieses Konzepts verhält sich ein Controller gegenüber dem ihm übergeordneten Controller wie ein normales Gerät. Er beschreibt dem übergeordneten Controller seine Funktion und wird entsprechend integriert, d. h. in eine Initialliste eingetragen. Die Integration erfolgt aber nur, wenn ein vordefinierter Anwendungszusammenhang besteht.

Das Blockschaltbild eines ausgeführten Beispiels der Erfindung ist in Fig. 3 dargestellt. Für die Koordinierung der neuen Aufgabe wird ein für die Energieversorgung zuständiger Controller 7 ergänzt. Er beeinflußt sowohl die Wärme- als auch die elektrische Versorgung. An der zweiten Schnitt-

stelle der bereits existierenden Controller 8, 9, die auch als Feature Controller bezeichnet werden, werden dem übergeordneten Controller 7 alle für die Wärme- und elektrische Versorgung notwendigen Daten übergeben. Der übergeordnete Controller 7 ist mit den Controllern 8, 9 über einen Bus 10 verbunden. Bei dem Bus 10 handelt es sich vorzugsweise um den European Home System-Bus. Dieser Bus ist in der Home Systems Specification, Copyright, March, 1997 der European Home Systems Association (EWSA) beschrieben.

In die Initialliste ist für jedes Gerät ein Bewertungsfaktor für jedes Feature eingerragen, so daß der übergeordnete Controller 7 erkennt, nach welcher zeitlichen Reihenfolge und mit welcher Energie die Geräte bedient werden sollen. Das gilt auch für die Ebene der Feature Controller 8, 9, falls es noch eine höhere Ebene mit einem Mastercontroller gibt.

Der neue, eine hierarchische Ebene höher angesiedelte Controller 7, d. h. der Mastercontroller, ist in der Lage, eine Verbindung zu den Controllern 8, 9 der niedrigeren Ebene aufzubauen. Selbstverständlich ist die Zahl der Controller der unteren Ebene nicht auf zwei beschränkt. Da für jede Ebene, nicht nur der unteren, prinzipiell die gleichen Mechanismen verwendet werden, gilt das bisher Gesagte auch für eine beliebige Zahl von Controllern der höheren Ebene. Günstig ist es auch, wenn die Busse 10, 11 über die der Datenverkehr zwischen den Controllern 8, 9 und den von diesen kontrollierten Geräten European Home Systems-Busse sind.

Wenn man das Prinzip der Erweiterung der Hierarchie um eine Ebene solcherart beherrscht, ist ein Ausbau der Hierarchie um beliebig viele Ebenen möglich. In der Praxis wird aber der Einsatz von mehr als 3 Hierarchieebenen äußerst unwahrscheinlich sein. Diese Erweiterungen beruhen alle auf der Einführung einer zweiten Schnittstelle in den Controllern der unteren Ebenen.

5

10

15

20

25

30

35

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Hierarchiebildung in Automatisierungssystemen mit einem Controller (8, 9) für elektrische Geräte (12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5) die untereinander über einen Bus (10, 11) vernetzt sind,

– wobei Mittel vorgesehen sind, damit jedes Gerät (12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5) von dem Controller (8, 9) erkannt und in Abhängigkeit von den Anforderungen der übrigen Geräte zu bedienen ist,

– wobei eine zusätzliche Hierarchieebene für einen übergeordneten Controller (7) einfügbar ist und die Controller (8, 9) der unteren Ebene über eine erste Schnittstelle (FC) mit den angeschlossenen Geräten (12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 8, 9) kommunizieren und über eine zweite Schnittstelle (CoD) sowohl untereinander als auch mit dem übergeordneten Controller (7, 8, 9) kommunizieren,

– wobei die erste Schnittstelle (CoD) als logische Schnittstelle einer Complex Device ausgebildet ist und mit einer Device Description versehen ist, die zweite Schnittstelle (FC) als logische Schnittstelle eines Feature Controllers ausgebildet ist und mit einer Initialliste versehen ist und

– wobei sich der Controller (8, 9) der unteren Ebene gegenüber dem Controller (7) der oberen Ebene wie ein normales Gerät verhält, dessen Funktion in die Initialliste des übergeordneten Controllers eingetragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes Gerät (12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5) ein Bewertungsfaktor für jedes Feature in die Initialliste

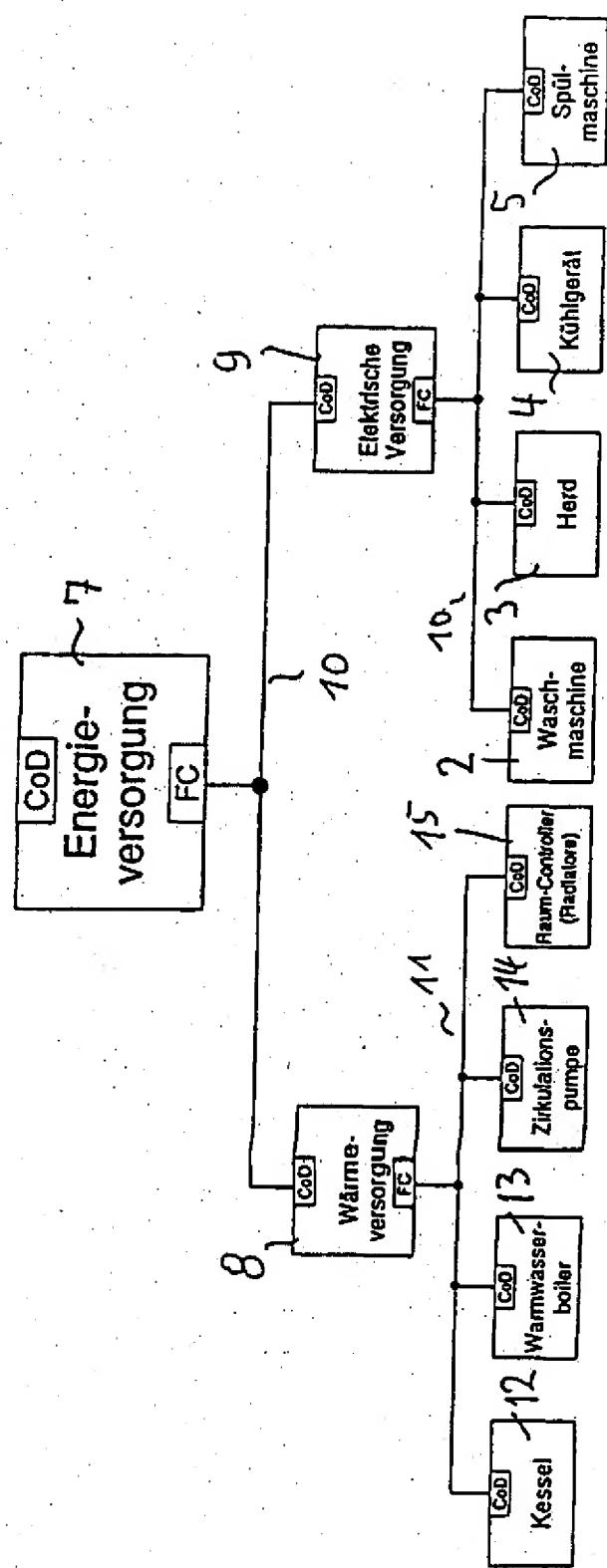
eingetragen ist, so daß der übergeordnete Controller (7, 8, 9) erkennt, nach welcher zeitlichen Reihenfolge und mit welcher Energie die Geräte (12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5) bedient werden sollen.

4

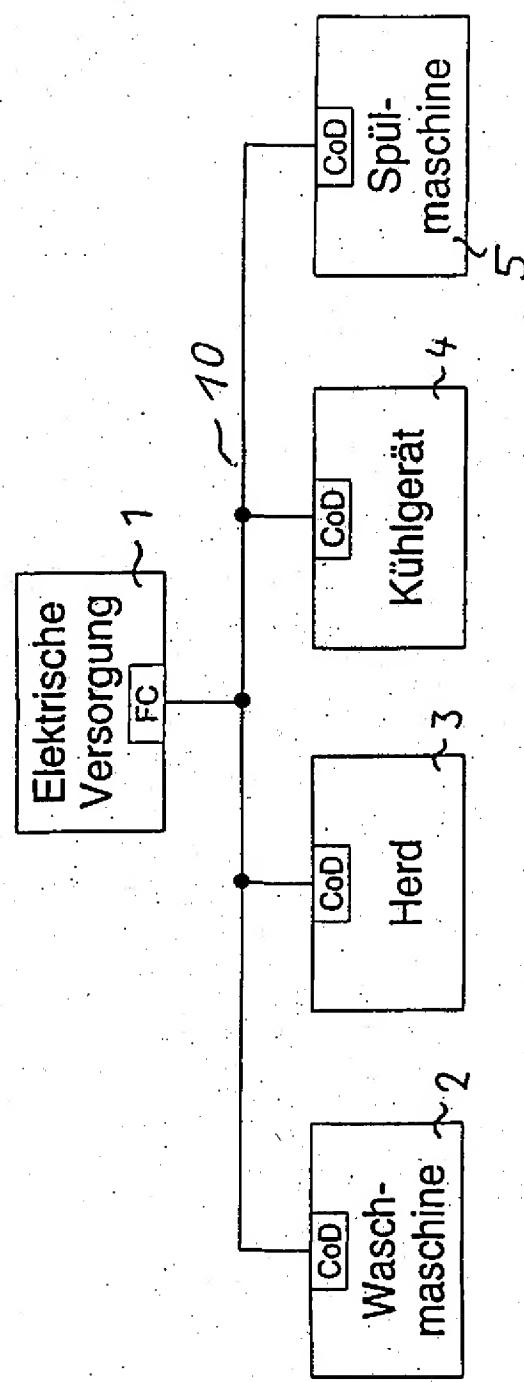
---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

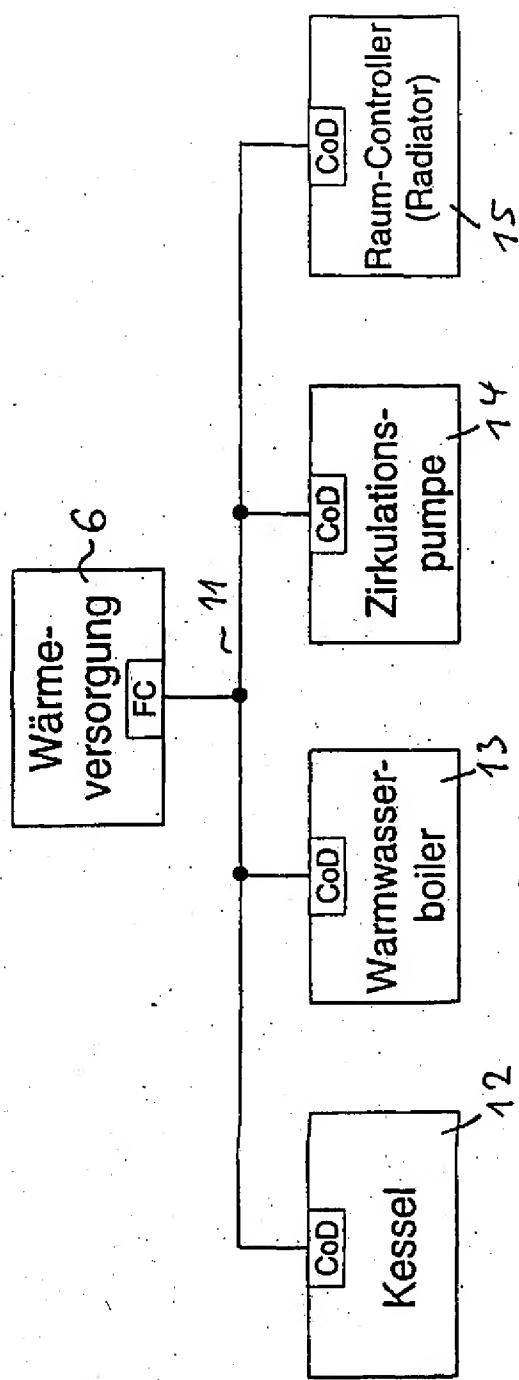
---



Figur 3



Figur 1



Figur 2